Aus der Chirurgischen Universitäts-Klinik Göttingen.
(Direktor: Prof. Dr. Stich.)

Ueber Insufflations-Narkose.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt

der medizinischen Fakultät Göttingen

von

Hermann Kreer
aus Göttingen.

Göttingen 1924.
Druck der Göttinger Handelsdruckerei.

Der medizinischen Fakultät der Universität Göttingen
vorgelegt am 4. Juni 1924.

Referent: Herr Privatdozent Dr. Lehmann.
Korreferent: Herr Prof. Dr. Stich.

Die Drucklegung ist seitens der Fakultät genehmigt.

Dem Gedächtnis meines Vetters, des Dentisten

Adolf Uslar,

Kriegsfreiwilliger im R.-I.-R. 234,
gefallen am 20. Oktober 1914 in Flandern,

gewidmet.

Die Versuche um den Ausbau der Insufflationsnarkose sind an eine größere Reihe von Namen geknüpft. Wenn auch Melzer und Auer das größte Verdienst um die Entwicklung der Methode für sich in Anspruch nehmen können, so muß doch gesagt werden, daß sie sich bei ihren Arbeiten auf die Ergebnisse deutscher Forscher und zwar Volhards, Kuhns und Katzensteins gestützt haben.

Schon im Jahre 1908 gab Volhard Beobachtungen über künstliche Atmung durch Ventilation der Trachea bekannt. Allerdings wollte er diese Versuche nur im Tierexperiment verwendet wissen, allenfalls noch als eine Methode der künstlichen Atmung bei Atemlähmungen verschiedener Art. Seine Versuchsanordnung bestand darin, daß kurarisierten Hunden mit gelähmter Atmung Sauerstoff insuffliert wurde. Vermittels eines dünnen Rohres leitete er den Sauerstoff unter geringem Druck in die Trachea ein. Der Rückstrom des Gases vollzog sich dabei ungehindert durch den verbleibenden freien Raum. Trachea und Rohr stellten somit ein doppelläufiges System dar. Lungenblähungen traten bei geringem Druck nicht ein. Auf diese Weise wurden die Tiere längere Zeit am Leben gehalten. Zur Einführung des Rohres führte Volhard eine Tracheotomie aus.

Noch früher und zwar um 1902 liegen die Anfänge der Kuhnschen peroralen Tubage. Katzenstein folgte diesen Ideen, doch dichtete er Rachen und Kehlkopf zur Erhaltung des intrapulmonalen Druckes durch Tamponade ab. Im Jahre 1909 folgten dann die Berichte von Auer und Melzer, welche die Technik der Insufflation verbesserten, und damit geht der Ausbau der Methode vornehmlich in die Hände amerikanischer und englischer Autoren über.

Wie Volhard, so begannen Melzer und Auer im Tierexperiment mit der Einblasung von Sauerstoff durch ein Rohr, das sie anfangs durch Tracheotomie, später aber durch den Kehlkopf in die Trachea einführten. Jedoch wählten sie zu diesen Versuchen längere und vor allem weitere Rohre. Die Rohrweite betrug etwa $^2/_3$ der Weite der Trachea. Den Druck erhöhten sie auf 20—25 mm Hg. Damit erzielten sie gute Erfolge. Bei Benutzung

einfacher Trachealkatheter starben die Versuchstiere schneller. Wurde während des Versuches der Thorax eröffnet, so fand man den Zustand vollkommener Apnoë. Die Herztätigkeit war normal. Die Lungen befanden sich in Inspirationsstellung. Es mußte also auch nach Aufhören der spontanen Atembewegung der Gaswechsel erhalten sein. Ließ aber die Herztätigkeit nach oder traten cyanotische Erscheinungen auf, und das war der Fall, wenn ein zu großer Druck verwandt wurde, so genügte eine Unterbrechung des Luftstromes für kurze Zeit, um die übermäßig geblähten Lungen zum Kollabieren zu bringen und die bedrohlichen Erscheinungen zu beheben. Es gelang sogar bei völligem Herzstillstand, vorausgesetzt, daß dieser Zustand nicht zu lange gewährt hatte, die Versuchstiere ins Leben zurückzurufen.

Nach Brunn führen Melzer und Auer diese besseren Erfolge darauf zurück, daß sie bei ihren Versuchen die physikalischen Faktoren mehr berücksichtigten als die chemischen. Volhard hatte durch reichliche Sauerstoffzufuhr chemisch die Atmung zu erhalten versucht. Aber infolge des schlechteren Gaswechsels war der Rücktransport der ausgeschiedenen Kohlensäure mangelhaft. Eine Blutuntersuchung ergab zwar einen konstanten Sauerstoffwert, aber eine erhebliche Steigerung der Kohlensäure von 25 auf 80—90 Volum-Prozent, wodurch doch schließlich der Tod der Tiere hervorgerufen wurde. Melzer dagegen legte das Hauptgewicht auf einen guten Gasaustausch, den er durch höheren Druck und längere und weitere Rohre erzielte. Infolgedessen konnte er sogar durch Einblasen von Luft mittels eines Gebläses auf reinen Sauerstoff verzichten. Sein Ziel war die Beseitigung des von ihm so genannten „schädlichen Raumes“. Unter „schädlichem Raum“ sind Nasen-, Mundhöhle, Rachen-Trachea und Bronchien zu verstehen. Zu Beginn seiner Arbeit „Ueber den gegenwärtigen Stand der Insufflationsnarkose“ gibt er hierfür eine Erklärung etwa folgenden Inhalts. Der Grundvorgang der Atmung ist ein Gasaustausch zwischen Alveolen und Lungenkapillaren. Sauerstoff wird aufgenommen und Kohlensäure ausgeschieden. Lägen die Alveolen an der Oberfläche, wie bei vielen Wirbellosen, so würde der Austausch einfach durch Diffusion vor sich gehen können, da ein wesentlicher Unterschied in der atmosphärischen und der Alveolarluft nicht besteht. Nicht so bei den Wirbeltieren, bei welchen die Außenluft durch einen kürzeren oder längeren Kanal, eben den „schädlichen Raum“ in

die Tiefe gebracht werden muß, um den Gasaustausch zu ermöglichen. Hierzu sind Atembewegungen erforderlich. Je mehr von diesem Raum nun durch mehr oder weniger tiefes Einführen eines Rohres in die Trachea ausgeschaltet wird, desto weniger sind Atembewegungen notwendig. Bringt man nun bei der Insufflation den Luftstrom durch einen Katheter bis dicht vor die Bifurkation, so bleibt als schädlicher Raum nur noch ein geringer Teil der Trachea, Bronchien und Bronchiolen übrig. Dieser letzte Abschnitt wird durch den Druck, unter welchem das eingeblasene Gas steht, überwunden, und zwar nach Melzers Ansicht durch Wirbelströme, welche in den kleineren Bronchien entstehen. Ist das Gas bezw. die Luft auf diese Weise in die Alveolen gelangt, so geht der weitere Austausch durch Diffusion vor sich. Dieser Vorgang wird durch den Druck der eingeblasenen Luft noch beschleunigt, da durch die Ausdehnung der Lunge die respiratorische Fläche der Alveolen vergrößert wird.

Aus diesen Beobachtungen ergeben sich nun eine Reihe von Tatsachen, die für das Wesen der Insufflation und ihre Entwicklung, sowie für die Konstruktion der zu ihrer Anwendung erforderlichen Apparate von ausschlaggebender Bedeutung waren.

Zunächst war die Frage der richtigen Wahl des Rohres zu entscheiden. Sowohl die Weite des Lumens und das Verhältnis zur Trachea, als auch die Länge und Tiefe der Einführung mußten festgelegt werden. Die besten Erfolge wurden erzielt mit einem Katheter, der ungefähr $^2/_3$ der Luftröhre ausfüllte und bis etwa 2–4 cm vor die Bifurkation vorgeschoben wurde. Ist das Trachealrohr zu dick, so tritt eine Behinderung des Rückstroms und damit eine Stockung im Gaswechsel ein, welche zu Cyanose und unter Umständen zu Asphyxie führt. Denselben Zustand führt ein zu dünnes Rohr herbei, da durch das zu schnelle Entweichen der Luft der zum Füllen der Alveolen erforderliche Druck herabgemindert wird. Ebenso spielt der Druck, unter dem die Einblasung vor sich geht, eine große Rolle. Werden durch zu starke Luftzufuhr die Alveolarwände hochgradig gedehnt, so kommt es dabei infolge Kompression der Lungenkapillaren ebenfalls zu einem Aussetzen des inneren Gasaustausches und zur Stase der Zirkulation in der Lunge. Zudem haben Versuche Du Bois-Reymonds und Schlesingers gezeigt, daß bei gefüllten Alveolen der Luftstrom garnicht mehr in die Lunge hineingelangt, sondern sofort am Ende des Rohres in das rückläufige System umschlägt

und entweicht. Sektionsbefunde haben nach Sauerbruchs Angaben die Gefahren dieses Zustandes bestätigt. Danach waren: „eine starke Schwarzfärbung des Blutes und ein ausgesprochenes bullöses Emphysem an den Randpartien der hochgradig geblähten Lunge als alleinige Todesursache anzusprechen.“ Als günstigster Druck wird von den Autoren meist 15—25 mm Hg angegeben. Melzer stellte sodann noch durch Druckmessungen in der Trachea vermittels besonderer Kanülen und Manometer fest, daß der Druck des Apparates nicht entsprechend dem Druck in der Luftröhre sei, und daß ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen Druck und Rohrweite bestehe:

Trachealrohr	Manometerdruck	Trachealdruck
klein	10 mm Hg	größer als 1 mm Hg
größer	10 mm Hg	1 mm Hg

Es würde also bei einem kleinen Rohr ein Außendruck von 50—60 mm Hg vielleicht nicht zu hoch sein, während unter Umständen bei weitem Rohr 20—25 mm bereits zu viel sein könnten.

Eine große Schwierigkeit bestand immerhin in der richtigen Auswahl des Rohres. Schon bei der Einführung durch eine Tracheotomiewunde war sie nicht einfach. Ungleich schwieriger wurde sie bei der peroralen Anwendung, da hierbei die sehr variabele Weite der Stimmritze bei unübersichtlichen Verhältnissen in Rechnung zu stellen ist. Alle diese Gefahren umging Melzer dadurch, daß er die schon früher zur Behebung der Cyanose in Anwendung gebrachte Unterbrechung, bezw. Drucksenkung bei der Durchführung der Insufflation grundsätzlich einführte und zwar 6—10mal in der Minute. Im Augenblick der Senkung kommt es dabei natürlich zu einem Kollabieren der Lungen analog dem Exspirium der Spontanatmung, also zu einer Entlastung der Alveolen und ihrer Kapillaren und zu einer guten Wiederherstellung der Zirkulation in diesen. Die Ventilation der Lungen ist eine bessere und die Automatie der Atmung bleibt erhalten. Eine völlige Unterbrechung der Luftzufuhr ist nicht erforderlich, ja nicht einmal so gut als die Senkung, da auch ein völliges Kollabieren der Lunge nicht erwünscht ist. Denn der Druck, der genügt, um offene Alveolen wieder zu dehnen, ist geringer als derjenige, der zur Blähung völlig kollabierter Alveolen angewandt

werden muß. Während im ersten Fall lediglich elastische Kräfte zu überwinden sind, kommen im zweiten Fall noch die durch Kohäsion der aneinander haftenden Alveolarwände neuentstehenden Widerstände hinzu. Und noch ein weiterer Grund spricht gegen die völlige Unterbrechung des Luftstromes. Da nämlich die ausströmende Luft genau wie die eingeführte in kontinuierlichem Strome entweicht und nach Melzers Messungen der Druck der rückströmenden Luft in der Trachea größer ist, als im Kehlkopf, so stellt sie einen wichtigen Schutz gegen das Einfließen von Fremdstoffen in die Luftröhre und Bronchien dar. Den Beweis hierfür erbrachte der Autor durch folgenden Versuch. Im Verlauf der Insufflation stäubte er aus einem Pulverbläser pulverisierte Holzkohle in den Rachen des Tieres ein. Bei der folgenden Autopsie wurde dann festgestellt, daß die Schleimhaut der Trachea in ihrem ganzen Verlauf von dem eingebrachten Fremdstoff völlig frei war. Ferner erzwang er durch Injektion von Apomorphin Erbrechen. Auch vom Erbrochenen konnte in der Trachea nichts nachgewiesen werden. Wurden dagegen diese Versuche in einfacher Narkose vorgenommen, so konnten die Fremdstoffe ohne weiteres in der Luftröhre und den Bronchien festgestellt werden.

Aus diesen Erwägungen und Befunden heraus gingen als erste Melzer und Auer nunmehr dazu über, das Insufflationsverfahren zu Narkosezwecken nutzbar zu machen, indem sie der zuströmenden Luft Ätherdämpfe beimischten. Dabei kamen sie zu sehr befriedigenden Ergebnissen. Der Eintritt der Narkose ging sehr schnell, etwa in 2—3 Minuten, ohne bemerkliches Exzitationsstadium von statten. Ebenso schnell erfolgte das Erwachen aus der Narkose, besonders, wenn am Schluß derselben durch Einblasen reiner Luft oder Sauerstoffs die Lungen von den Resten der Äthergase gereinigt wurden. Spontanes Erbrechen trat niemals auf. Ebenso wenig kamen Aspirationspneumonien zur Beobachtung, infolge der oben beschriebenen Schutzwirkung des Rückstromes. Und bei Beobachtung der aus den Vorversuchen resultierenden Vorsichtsmaßregeln kam es keinmal zum Narkosetod.

So weit war die Methode der Insufflationsnarkose ausgebaut und im Tierexperiment als brauchbar befunden worden. Ehe man sie jedoch beim Menschen in Anwendung bringen konnte, mußten noch einige andere Fragen gelöst werden. Zunächst war

zu entscheiden, ob durch das Einführen und Liegenlassen des Rohres in der Trachea eine Schädigung der Schleimhaut hervorgerufen wurde. Eine Reihe von Autoren haben zu dieser Frage Stellung genommen und kamen zu dem Resultat, daß dies nicht der Fall sei, sofern die Einführung mit der nötigen Sorgfalt geschieht und nicht irgend welche Affektionen der Luftwege an sich bestanden. Melzer sah in zahlreichen Versuchen, bei denen das Rohr 14—24 Stunden liegen blieb, niemals örtliche Reizerscheinungen. Dieselben günstigen Erfahrungen machte Elsberg. Weder durch Einwirkung des Rohres, noch durch den Druck des kontinuierlichen, bei Ätherverwendung sogar stark gekühlten, Luftstromes wurden Schädigungen gesetzt. Ebenso ist der gebräuchliche Druck von 15—25 mm Hg für die Lungen selbst unschädlich. Melzer ging sogar noch weiter. Gither setzte zusammen mit ihm den Versuchstieren experimentell fibröse Pneumonien, und hielt sie dann wiederholt unter Insufflationsnarkosen. Er sagt hierüber: „Wir sind mit der experimentell an Hunden erzeugten Pneumonie vertraut; wir haben sie an Hunderten von Tieren studiert. Wir können nun mit Bestimmtheit sagen, daß die Insufflation den Verlauf der Pneumonie zum wenigstens nicht ungünstig beeinflußt.“ An einer anderen Stelle setzt er das Liegenlassen des Trachealrohres sogar gleich der Applikation eines Verweilkatheters in der Urethra. Als Melzer dann 1914 mit seiner Hauptarbeit über die Methode herauskam, konnte er dem Einwurf, daß man das Ergebnis am Menschen doch nicht ohne weiteres mit den Erfolgen des Tierexperimentes vergleichen könne, mit dem Hinweis begegnen, daß schon damals die Insufflation in Amerika und England ziemlich verbreitet sei, und schädliche Einflüsse nicht zur Beobachtung gekommen wären. Nur in einigen Fällen seien seitens der Patienten innerhalb der ersten 24 Stunden Klagen über Rauhigkeit im Hals laut geworden. Schädigungen und sogar einige Todesfälle, welche durch falsche Handhabung der Methode eintraten, gehören nicht hierher und sollen weiter unten bei der Technik der Insufflation besprochen werden.

Weiterhin ist die Möglichkeit einer bequemen Dosierung des Narkotikums von Wichtigkeit. Aber auch hierfür sind die denkbar günstigsten Bedingungen gegeben. Dank der Konstruktion der Apparate liegt es in der Hand des Narkotiseurs, in jedem beliebigen Augenblick reine Luft bezw. Sauerstoff, oder

eine beliebig abgestufte Narkosemischung zu geben. Versuche hierzu ergaben, daß man beispielsweise bei einem Narkosegemisch von $^1/_2$ Äther das Tier ohne toxische Symptome lange Zeit in Narkose halten kann. Steigerte man aber auf $^3/_4$ Äther, so wurde die spontane Atmung schlechter und kam nach Überschreitung der Narkosegrenze schnell zum Stillstand. Die Blutdruckkurve zeigte keine Schwankungen mehr, abgesehen von denen, welche von der erforderlichen Drucksenkung während der Insufflation herrührten. Der Blutdruck selbst blieb noch längere Zeit gut und sank erst allmählich ab. Der Puls wurde schlecht und das Tier geriet in direkte Gefahr. Allerdings trat dieser Zustand erst ziemlich spät, etwa 2 Stunden nach Aussetzung der Spontanatmung ein, und konnte durch Ausschaltung des Äthers und Insufflation reiner Luft rasch behoben werden. Die toxische Wirkung äußerte sich also zuerst am Respirationsmechanismus. Blutdruck und Herz erliegen nur sehr langsam der Intoxikation. Diese Tatsachen sind sehr wichtig, denn es wurde ja gezeigt, daß bei Insufflation auf Spontanatmung einige Zeit ohne Lebensgefahr verzichtet werden kann. Der Narkotiseur hat also viel besser als bei der gewöhnlichen Äthertropfnarkose die Vermeidung gefährlicher Zustände in der Hand. Er hat nur dafür zu sorgen, daß die Spontanatmung nicht völlig sistiert, und gegebenenfalls durch rechtzeitige Umschaltung auf weniger Äther und mehr Luft oder Sauerstoff der drohenden Intoxikation vorzubeugen. Und im schlimmsten Fall kann ohne besondere Atembewegungen und ohne Unterbrechung der Operation das Leben durch Einblasung von Sauerstoff stundenlang bis zur Rückkehr normaler Funktion künstlich erhalten werden.

Nach all diesen Untersuchungen stand der Einführung der Methode beim Menschen wohl nichts mehr im Wege. Und so fand sie vor allem in Amerika und England bald Eingang, wo sich Elsberg, Pech, Robinson, Shipway, Janeway und Kelley um ihren Ausbau bemühten. In Deutschland fand sie weniger Verbreitung. Hier waren es besonders Unger, Bettmann, Nordmann und Fischer, welche für die Insufflationsnarkose eintraten.

Weitere Versuche Melzers betreffen nun das Verhältnis der Insufflation zur Überdrucknarkose nach Sauerbruch. Wie Brücken und Maschinen, welche erheblichen Belastungen ausgesetzt sind, so konstruiert werden, daß sie noch weit größeren

Anforderungen gerecht werden können, so verfügt auch der tierische Organismus über Sicherungen und Reservekräfte, welche der Autor mit dem Ausdruck „factors of safety“ belegt. Hierher gehört die Kompensationsfähigkeit des Herzens, der Ersatz einer Niere durch Hyperfunktion der anderen usw. Auch bei den Lungen ist dies der Fall. Die Atemkapazität wird durch Tuberkulose und Pneumonie oft erheblich verkleinert und ist doch ausreichend. Nach Sauerbruchs Versuchen genügt sogar $^1/_{10}$ der normalen Lungenkapazität zur Erhaltung des Lebens. Diese ganz geringe Atemkapazität ist es nach Melzers Erfahrungen, welche beim Überdruckverfahren noch wirksam ist. Hierbei sind nur die Teile der Lungenoberfläche an der Respiration beteiligt, welche den beweglichen Flächen des Thorax eng anliegen. Dies sind vor allem die hinteren unteren Partien der unteren Lungenlappen, auf welche sich die Bewegungen des Zwerchfells und der unteren Rippenteile übertragen und so die Inspiration bewirken. „Die vorderen, durch Überdruck gedehnten Lungenabschnitte, welche der in die Pleura einströmenden Luft direkt ausgesetzt sind, wirken als eine Art Luftkissen, welche den raschen Ausgleich der in den hinteren Abschnitten bestehenden inspiratorischen Druckdifferenz verhindern.“ Zu diesem Resultat gelangte Melzer durch Versuche, in denen er die beiden unteren Lungenlappen der Versuchstiere vom Zwerchfell und der hinteren Thoraxwand abhob. Beim Überdruckverfahren trat hierbei nach wenigen Minuten der Tod ein, während bei der Insufflation Atemstörungen nicht beobachtet wurden. Auch die Herztätigkeit ist bei den beiden Verfahren verschieden gefährdet. Eine bis zu 5 Minuten dauernde Unterbrechung der Luftzufuhr ändert bei der Insufflation kaum etwas am Herzrhythmus, und durch Wiedereinsetzen wird der normale Zustand sofort wiederhergestellt. Das war sogar bei nicht allzu lang dauerndem Herzstillstand der Fall. Dagegen wird beim Überdruckverfahren der Herzzustand bereits bedenklich bei einer Unterbrechung von 1 Minute, um nach 2 Minuten sogar irreparabel zu werden. Nach Melzers Ansicht sind eben beim Überdruckverfahren die „factors of safety“ nicht genügend berücksichtigt. Wenn auch der bedenklich kleine Bruchteil der normalen Funktion zur Erhaltung der Herztätigkeit ausreicht, falls nicht unvorhergesehene Störungen, wie etwa Vaguslähmungen, eintreten, so kommt es doch zu einer Schädigung der Gewebe. Dies kann zu einem gewissen Grade von Asphyxie

des Herzens und der Medulla oblongata, und damit zu einer Verringerung der Widerstandskraft sowie der Erholungsfähigkeit führen. Dagegen wird bei der Insufflation die Spontanatmung kaum beeinträchtigt. Da es sogar möglich ist, völlig paralysierte Tiere am Leben zu erhalten, so gelingt dies natürlich noch leichter in den Fällen, bei welchen neben der Einblasung die normale Atemfunktion ungestört ist.

Wenden wir uns nunmehr den Insufflationsapparaten zu. Da Melzer selbst nur an der Entwicklung des Verfahrens gelegen war, überließ er den technischen Ausbau der Apparate den einzelnen Autoren, welche die Insufflation in Anwendung bringen wollten. Infolgedessen sind eine große Zahl verschiedener Systeme in Gebrauch gekommen, die im Prinzip nicht wesentlich von einander abweichen. Sie beweisen zumeist nur die Vorliebe der Erbauer für einfache oder komplizierte Mechanismen, für Fußgebläse oder Motorpumpe oder kontinuierlichen Luftstrom aus einer Sauerstoffbombe. Wieder andere schalteten Luftfilter und Vorwärmer ein. Auch die Konstruktion des Trachealrohres ist ein umstrittener Punkt dieser Frage. Jedenfalls beschäftigten sich alle diese Verbesserungen nur mit ziemlich unwesentlichen Dingen. Die wichtige Frage, wie man die erforderliche Druckverminderung von Menschenhand und -Aufmerksamkeit unabhängig machen kann, ist nach meiner Kenntnis der Literatur nur von Nordmann praktisch zu lösen versucht worden. Er scheiterte aber an technischen Schwierigkeiten und kehrte nach seinem eigenen Ausdruck „reumütig“ zum Fußgebläse zurück. Einen Fortschritt bedeutet das Göttinger Modell einer automatischen Unterbrechung, das von Lehmann konstruiert wurde und das seine Brauchbarkeit in einer Reihe von Versuchen bewiesen hat. In einem späteren Abschnitt werde ich ausführlich darauf zurückkommen.

Melzers Narkoseeinrichtung (Abb. 1) möge zuerst beschrieben werden. Sie besteht im wesentlichen aus dem Gebläse, einem Blasebalg für Fußantrieb, der Ätherflasche, einem Sicherheitsventile und einem Manometer. Durch zwei doppelte und eine einfache Schlauchleitung stehen die Teile miteinander in Verbindung. Das Gebläse L treibt die Luft durch das erste Doppelrohrsystem D 1 in das zweite Doppelsystem D 2. Im ersten System dient der Hahn α, welcher frei mündet, zu 4—6maligen Druckverminderung in der Minute. Der Quetschhahn β ist ein-

geschaltet, um durch mehr oder weniger starkes Abklemmen des zugehörigen Schlauches die Druckverminderung verschieden stark wirken zu lassen. Ist β völlig geschlossen, so wird der ganze Luftstrom durch α geleitet und durch Öffnen dieses Hahnes ein bedeutend stärkeres Absinken des Druckes erzielt, als wenn ein Teil der Luft unverkürzt β passieren kann. Nunmehr gelangt die Luft nach D 2, in dessen eine Leitung die Ätherflasche A eingeschaltet ist. Diese Flasche soll immer zu $^2/_3$ mit Äther gefüllt sein. Um dies auch während des Gebrauches zu ermöglichen,

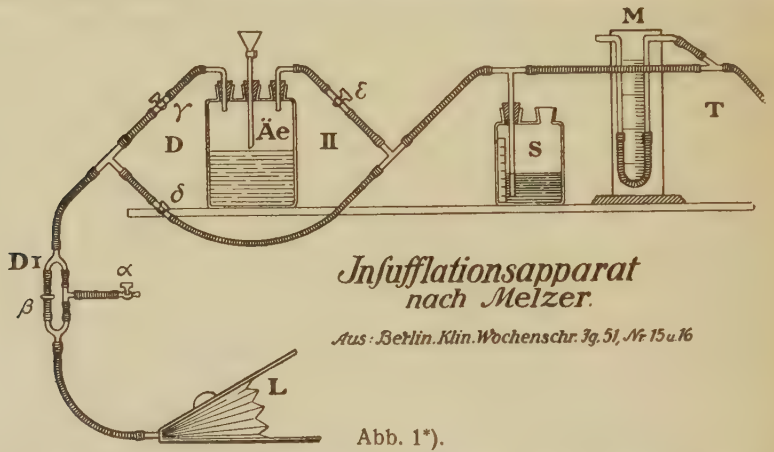


Abb. 1*).

ist der mit Verschluß versehene Trichter angebracht. Die Zu- und Ableitung der Luft geschieht vermittels zweier durch Gummistopfen geführter Glaseinsätze. Diese Glasrohre sollen nicht über die Pfropfen herausragen und dürfen keinesfalls in den Äther eintauchen. Drahtschlingen sichern die Stopfen vor dem Herausfliegen infolge des Druckes. Die Hähne γ, δ und ε dienen der Regulierung des Gasgemisches. Ein Schaltungsschema möge die Verwendungsmöglichkeit demonstrieren.

Hahn:			Zufuhr
γ	δ	ε	
geschlossen	geöffnet	geschlossen	reine Luft
geöffnet	geschlossen	geöffnet	überwiegend Äther
geöffnet	geöffnet	geöffnet	$^1/_2$ Luft, $^1/_2$ Äther
geöffnet	$^1/_2$ geöffnet	geöffnet	$^2/_3$ Äther, $^1/_3$ Luft
geöffnet	geöffnet	$^1/_2$ geöffnet	$^1/_3$ Äther, $^2/_3$ Luft

*) Leider war es nicht möglich, allen Apparat-Beschreibungen Abbildungen beizufügen. Jedoch sind sie in der angegebenen Literatur zu finden. Außer-

Durch weiteres Variieren der Hähne γ und ε kann die Ätherzufuhr noch beliebig eingeschränkt werden. Aus D 2 gelangt nun das Gemisch von Narkotikum und Luft in die Ausführungsleitung, in welche das Sicherheitsventil S und das Manometer M eingeschaltet ist. Das Sicherheitsventil ist so konstruiert, daß das zuführende Glasrohr in eine Quecksilbersäule eintaucht, deren an einer Skala ablesbare Höhe die gewünschte Druckgrenze angibt. Wird diese Grenze überschritten, so entweicht die Luft an der Stelle des geringsten Widerstandes, also durch die Ventilflasche hindurch. Das Manometer dient zur Kontrolle der Atmung und der periodischen Druckverminderung. Es kann ruhig fehlen, sofern, was bei der Anwendung der Insufflation am Menschen unbedingt zu fordern ist, ein Sicherheitsventil vorhanden ist. Das Sicherheitsventil wird in der Regel auf 25 mm Hg eingestellt. Es folgt das Trachealrohr T, vor welches man noch eine Wulf'sche Flasche mit warmer Ringerlösung zur Erwärmung, Anfeuchtung und Filtration des Narkosegemisches schalten kann.

Ähnlich konstruiert ist der Apparat, welchen Fischer zur Insufflation verwandte. Die Druckquelle ist auch hier ein Fußgebläse. Ein besonderes Ventil zur Drucksenkung sieht er nicht vor, da er die Schwankungen des Blasebalges für ausreichend hält. Ein Ansatz für reinen Sauerstoff ist jedoch vorgesehen.

Einfacher zu improvisieren ist die Apparatur nach Unger und Bettmann. Sie gehen durch Verwendung einer Sauerstoffbombe zur konstanten Druckquelle über, und regulieren diesen Druck durch ein Roth-Dräger-Ventil. Der Ätherbehälter wird vermittels zweier T-Rohre in die Druckleitung eingeschaltet.

Auch Nordmann bediente sich anfangs des Fußgebläses, ging aber später zur Druckpumpe mit Motorantrieb über. Der Druck wurde dadurch konstanter; auch war der Betrieb nicht so kostspielig, als wenn Sauerstoff zur Erzielung eines gleichmäßigen Luftstromes verwandt wurde. Allerdings ist nach Nordmanns Ansicht gerade die Verwendung des Elektromotors ein Hauptgrund für die schwierige Einbürgerung der Methode in Deutschland, da dem Chirurgen verschiedene erprobte Überdruckapparate mit Motorantrieb zur Verfügung standen. Die meisten Autoren, vor allem die Amerikaner und Engländer, bauten Motorpumpen in ihre Apparate ein. Jedoch sahen fast alle in der Druckleitung

dem sind der bei der Göttinger mediz. Fakultät und der Universitäts-Bibliothek niedergelegten Originalarbeit Zeichnungen und Lichtbilder angefügt worden und können hier eingesehen werden.

einen besonderen Anschluß für Sauerstoff vor, um allen Zwischenfällen gewachsen zu sein. Und während einige sich darauf beschränkten, in die bisher verwandte Apparatur als Neuerung nur die Motorpumpe einzustellen, wie Shipway und Nordmann, stellten andere recht komplizierte Typen her. Das Ziel dabei war, alles zur Insufflationsnarkose Erforderliche auf möglichst kleinem Raume und mit geringem Gewicht unterzubringen. Eine weitere Verbesserung stellt der Einbau elektrischer Ätherverdampfer und der Ersatz von Glasteilen durch Metall dar. Im Nachstehenden will ich die wichtigsten dieser Typen schildern.

Shipways Einrichtung, welche selbst eine Modifikation einer anderen, im „British Journal of Surgery“ 1913 abgebildet ist, besteht aus zwei Hauptteilen. Einmal dem Motor mit Bläser, zum andern aus dem Ätherapparat. Aus dem Gebläse gelangt die Luft in die Filtereinrichtung, welche aus einer Waschflasche und einer Metalltrommel besteht. In letzterer passiert die Luft mehrere Lagen Mull und wird so von anhaftendem Öl und Staub befreit. Diese Trommel ist so gebaut, daß am Boden die Luft eintritt. Innen befinden sich an einer Achse mehrere in gleichen Abständen befestigte durchlöcherte und mit Mull bedeckte Metallscheiben. Diese Siebe durchdringt die Luft von unten nach oben und verläßt die Kammer durch einen im abschraubbaren Deckel angebrachten Ansatz. Es folgen Ätherkammer und Manometer. Weiterhin ist eine Wärmekammer vorgesehen, ebenfalls ein Metallzylinder mit Zu- und Ablauf für heißes Wasser. Durch dieses wird die Luft vermittels einer Metallrohrspirale hindurch geleitet. Ein in die abführende Leitung hineinragendes Thermometer kontrolliert die Temperatur. Kurz vor dem Übergang in das Trachealrohr ist ein frei mündender Hahn zur Stromunterbrechung eingeschaltet worden. Ein Ansatz für Sauerstoff ist neben dem Bläser vorgesehen. Gebläse und Bombe sind durch einen von Elsberg konstruierten Hahn so gekoppelt, daß die Gebläseluft beliebig mit Sauerstoff vermischt oder der etwa zu schwache Gebläsedruck durch den Druck der Bombe verstärkt werden kann. Der Mischhahn nach Elsberg besteht aus einem U-Rohr, an dessen einem Schenkel das Gebläse, an dessen anderem Schenkel die Sauerstoffbombe angeschlossen wird. Beide Rohre sind durch Hähne gesperrt, welche mit Zahnkränzen versehen sind. Diese sind wieder durch ein größeres Zahnrad gekoppelt, wodurch eine gegensinnige Bewegung der Sperrvorrich-

tung erzielt wird. Eine Bewegung des mittleren Rades nach rechts z. B. dreht das rechte Ventil nach links und das linke nach rechts, also das eine auf, das andere zu. Ein auf einer Skala spielender Zeiger gibt das Mischverhältnis an.

Ungleich komplizierter ist die Apparatur Elsbergs. Sie ist transportabel in einem Holzkasten untergebracht und sieht Motor- und Fußantrieb vor. Die genaue Beschreibung mit Abbildungen findet sich in Brunn: „Allgemein Narkose“ Sammlg. Neue deutsche Chirurgie, Bd. 5.

Robinsons Narkoseeinrichtung besteht aus drei Teilen und ist auf einem fahrbaren Tisch installiert. Zu oberst befindet sich die Äthermischflasche mit den erforderlichen Ventilen, in der Mitte ein Rheostat und zu unterst der Motor mit der Luftpumpe. Luftfilter und Wärmekammer hält Robinson nicht für notwendig.

Janeway gibt im „Annal of Surgery“, Bd. 59/1914, die Beschreibung zweier von ihm hergestellter Apparate, welche besonders leicht und handlich konstruiert sein sollen; auch geht er besonders auf die Technik der Kathetereinführung ein. Hierüber später noch einiges.

Eine weitere Modifikation der Melzer-Auerschen Methode ersann Ernst Jeger in Breslau. Als es bei der Extirpation eines Pharynx-Carcinoms in der Klinik Küttners mit Insufflationsnarkose nicht gelang, selbst mit verstärktem Luftstrom die Trachea von einfließendem Blut frei zu halten, nahm Jeger verschiedene Verbesserungen der Apparatur vor, um ohne den Nachteil der schwierigen Auswahl der Rohrweite doch die Vorteile der Insufflation für sich zu haben. Zu diesem Zweck kombinierte er die Insufflation mit der Tiegelschen Überdrucknarkose und Kuhnschen Tubage und verwandte ein eigens zu diesem Zweck konstruiertes Trachealrohr, das mit einem aufblasbaren Gummiballon zum Abdichten der Trachea versehen war. Das Rohr selbst wurde doppelläufig hergestellt und zwar so, daß der zuführende Teil $^1/_3$, der abführende Teil $^2/_3$ des Ganzen ausmachte. Durch den letzteren läuft noch ein sehr feiner Katheter, welcher zum Aufblähen des abdichtenden Gummiballons dient. Nach Einführen des Rohres wird nun die Zuführung mit einem Tiegelschen Überdruckapparat, der Rücklauf mit einem Glasrohr, welches in eine mit Wasser gefüllte Flasche mündet, in Verbindung gesetzt und die Luftröhre durch Aufblasen des Gummiballons abgedichtet. Der Rückstrom der Luft vollzieht sich ungehindert, der Druck kann aber in be-

liebiger Weise durch mehr oder weniger tiefes Eintauchen des Glasrohres verstärkt oder vermindert werden. Dadurch wird natürlich auch der Blähungszustand der Lungen geändert. Ferner kann der Druck durch Verstärkung der Zufuhr erhöht werden. Das Eindringen von Fremdstoffen wird durch den Gummiballon verhindert. Von einer Vorrichtung zur Unterbrechung des Luftstromes sagt Jeger nichts.

Im Zusammenhang hiermit will ich nun noch einiges andere bringen, was über das Trachealrohr gesagt werden muß. Auch Janeway bringt an seinem Katheter zur Erzielung einer besseren Abdichtung einen Gummiballon an, der ebenso wie Jegers Instrument vermittels eines feinen Rohres aufgeblasen wird. Der Katheter ist aber nur einläufig. Er soll nur eine Öffnung an seinem unteren Ende tragen. Seitliche Ausführungen erzeugen Wirbel im Rückstrom der Luft und verhindern einen geregelten Gaswechsel. Über die Dicke des Trachealrohres ist schon bei Melzers Versuchen einiges gesagt. Das richtige Verhältnis wird mit $^1/_2$ bis $^2/_3$ der Trachea-Weite angegeben. Nach Melzer ist die gebräuchliche Rohrweite für Erwachsene 24—26 Charrière. Die richtige Auswahl des Rohres stellt eine Hauptschwierigkeit der Methode dar. Doch soll man das Rohr lieber kleiner als zu groß nehmen. Ein zu dicker Katheter sperrt den Rückstrom der Gase und verhindert die Abgabe der mit CO_2 überladenen Exspirationsluft. Unter Umständen kann durch Luftstauung sogar eine Überdehnung der Lungen mit ihren schädlichen Folgen erzielt werden. Ein zu dickes Rohr muß daher unter jeder Bedingung ausgetauscht werden. Ein zu dünner Katheter verzögert einmal den Eintritt der Narkose, zum anderen führt er durch schlechte Ventilation der Lunge ebenfalls zu Cyanose-Erscheinungen. Diesem Übelstand kann man jedoch durch mäßigen seitlichen Druck auf die Gegend der Membrana thyreoidea abhelfen. Dieser Druck soll alle 15 Sekunden 3—4 Sekunden lang ausgeübt werden. Dadurch wird eine stärkere Füllung der Lungen und

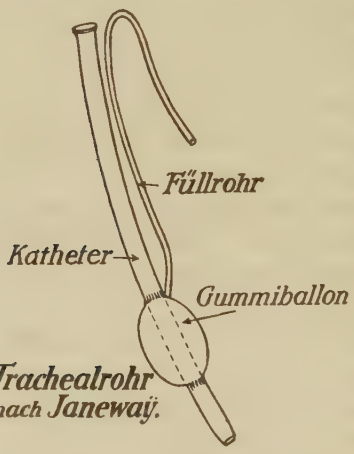


Abb. 2.

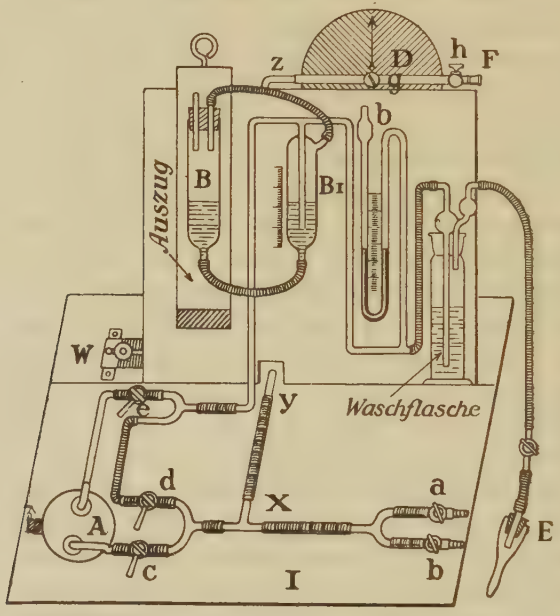
ein besserer Gaswechsel erreicht. Durch eine geringe Verstärkung des Druckes wird dasselbe, allerdings nicht so sicher, erzielt, da hierbei natürlich auch der Druck im Rücklauf und die Strömungsgeschwindigkeit der Ausatmungsluft heraufgesetzt wird.

Der Druck, unter welchem sich die Insufflation vollziehen soll, wird im allgemeinen mit 20—25 mm Quecksilber angegeben. Abweichungen von dieser Norm müssen sich im Verlauf der Narkose aus dem Zustand der Atmung ergeben. Die Rohrweite spielt, wie wir oben gesehen haben, eine Rolle. Ein erhöhter Druck kommt vor allem in Frage, wenn die Insufflation anstelle des Druckdifferenzverfahrens benutzt wird, also bei Operationen am Thorax, vor allem bei Eröffnung der Pleuren. Hierbei soll man bis 30 mm Hg und darüber gehen. Der Grad der Lungenblähung gibt dabei die nötigen Anhaltspunkte. Besonders wichtig ist die Druckerhöhung gegen Ende derartiger Eingriffe wenn die Pleura verschlossen wird. Nach Brunn stellten Elsberg und Lilienthal, welche in einem Fall von Lungengangrän unter Insufflation operierten, und mit einem Druck von 30 mm Hg die Pleura schlossen, fest, daß bei dieser Druckhöhe die Atembewegungen sistierten, um dann mit einer Häufigkeit von 32 in der Minute wieder einzusetzen. Der Patient, ein 55jähriger Mann, wurde geheilt.

Nachdem ich aus Zweckmäßigkeitsgründen die Besprechung des Trachealrohres und des Druckes vorweg genommen habe, muß ich noch einmal zum Thema der Apparatur zurückkehren. Alle bisher geschilderten Konstruktionen, so praktisch und elegant sie auch durchdacht und durchgeführt sind, haben doch einen gemeinsamen Nachteil. Die erforderliche Druckverminderung nämlich ist nicht selbstätig, sondern muß von Menschenhand vorgenommen werden. Für eine kurze Zeit ist das vielleicht mit der erforderlichen Pünktlichkeit und Genauigkeit durchzuführen. Mit der Narkosendauer wird aber die Aufmerksamkeit eines Menschen abnehmen, wenn er für längere Zeit hindurch mit der rein mechanischen Arbeit der Uhrbeobachtung und Öffnung eines Ventilhahnes sich beschäftigen muß. Es tritt unbedingt eine geistige Abspannung ein, welche unter Umständen für den Patienten sehr gefährlich werden kann. Deshalb war es wünschenswert, die Druckverminderung von menschlicher Aufmerksamkeit unabhängig zu machen, ein Problem, das bislang nicht gelöst worden ist. Wir sahen bereits, daß sich Nordmann, allerdings ergebnislos, mit

der Frage befaßt hat. Auch ist schon kurz darauf hingewiesen, daß es Lehmann in Göttingen gelungen ist, eine automatische Unterbrechung des Luftstromes zu konstruieren, die allen billigen Ansprüchen gerecht wird. Im folgenden soll nun Lehmanns Apparat geschildert, und das Ergebnis einer Reihe damit angestellter Versuche wiedergegeben werden.

Die Insufflationseinrichtung nach Lehmann besteht aus zwei Abteilungen (1 und 2 der Abb. 3), deren eine (1) die eigentlichen



Insufflationsapparat nach Lehmann.

Abb. 3.

Narkosengeräte, deren andere (2) die Unterbrechung trägt. Zwischen beiden befindet sich eine senkrechte Scheidewand, an welcher Teile der Apparatur befestigt sind. Der Luftstrom tritt durch die Hähne a oder b in das System 1 ein. Zwei Hähne sind vorgesehen, um beliebig Sauerstoff oder Gebläseluft verabreichen zu können. Als Druckquelle kommt demnach einmal eine Sauerstoffbombe mit Roth-Dräger-Ventil, oder aber ein Fuß- oder Motorgebläse zur Verwendung. Diese Anordnung verbürgt die Betriebssicherheit dadurch, daß beim Versagen der einen durch

einfaches Umschalten die andere Luftquelle angelegt wird. Auch für die Notwendigkeit der Insufflation reinen Sauerstoffs ist diese Schaltungsart erforderlich.

Nunmehr gelangt die Luft vor die Ätherflasche A. In diesem Teil der Leitung liegen 3 Hähne c, d und e. Sind c und e geschlossen und d geöffnet, so wird reine Luft eingeblasen, da die Ätherzufuhr gesperrt ist. Schließt man umgekehrt d und öffnet c und e, so passiert der ganze Luftstrom den Ätherbehälter und ein hochprozentiges Äthergemisch gelangt in die Leitung. Durch beliebiges Drosseln der Ätherzufuhr ist es damit in die Hand des Narkotiseurs gegeben, die Dosierung des Narkotikums zu regulieren. Dieselbe Einrichtung ist bereits mit einer Schaltungstabelle bei der Melzerschen Apparatur geschildert. Weiterhin geht der Luftstrom durch das verstellbare Sicherheitsventil BB I und das Manometer b zum Ausführungshahn, um sodann in den Trachealkatheter E zu gelangen. Die vor dem Trachealrohr E eingeschaltete Waschflasche dient zum Filtrieren der Luft, sie ist mit Sublimat gefüllt, um auch mitgerissene Quecksilberteilchen unschädlich zu machen.

In diese Luftleitung ist die automatische Unterbrechung eingebaut (Abb. 4). Vor den Hähnen c und d wird ein Rohr xy abgezweigt und durch einen Ausschnitt der Scheidewand auf deren Rückseite gebracht. Hier wird es als yz bis zur oberen Kante der Wand hochgeführt und darauf entlang geleitet bis zur Mündung F. Zum Absperren dieses ganzen Systems dient der Hahn h. Die Unterbrechung bezw. die Druckverminderung des Luftstromes wird getätigt durch das Ventil g. Der Ventilkonus, welcher mit der Achse der Riemenscheibe D in starrer Verbindung steht, ist mit seiner Durchbohrung so eingestellt, daß

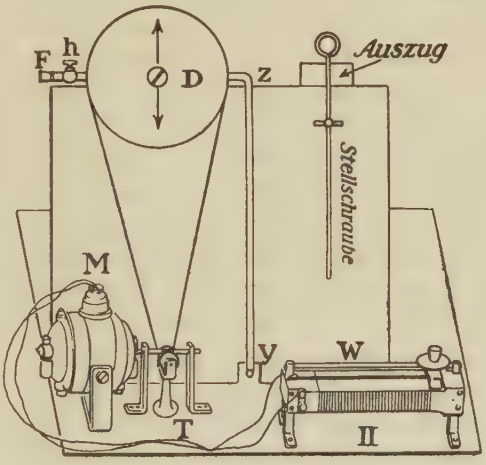


Abb. 4.

er den Luftdurchtritt in dem Augenblick gestattet, in welchem der auf D angebrachte Pfeil mit der Rohrleitung parallel steht. Dies ist 4—6 mal in der Minute der Fall. Die Scheibe D wird durch den Motor M in Bewegung gesetzt. Der Widerstand W regelt die Umdrehungsgeschwindigkeit. Die Kraftübertragung geschieht durch das Getriebe T, welches aus einer endlosen Schraube und einem Zahnrad besteht. Motor, Widerstand und Getriebe sind auf der zweiten Abteilung des Apparates montiert. Um die Funktion dieses Apparates zu prüfen, stellte ich folgende Versuche an.

Zunächst wurde durch einige Leerversuche das einwandfreie Arbeiten sämtlicher Teile festgestellt. Darauf gingen wir zum Versuch am Hund über. Die Versuchsprotokolle lasse ich folgen.

1. **6. 3.** Beginn 8,20 h a. m. Der Hund wird zunächst in gewöhnlicher Weise tief narkotisiert. Sodann wird das Insufflationsrohr eingeführt. Zu diesem Zweck wird die Zunge des Tieres bei gestrecktem Halse hervorgezogen, bis der Kehldeckel zu Gesicht kommt und angehakt werden kann. Nun kann das Rohr unter Leitung des Auges und des Fingers eingeführt werden. Ohne Schwierigkeit gleitet es in die Trachea hinein und wird nach leichtem Anstoßen an der Bifurkation 4 cm zurückgenommen. In dieser Stellung wird es an einem Maulsperrer befestigt. Apparat und Rohr werden verbunden und aus einer Bombe, die wir bei allen Versuchen als Druckquelle verwandt haben, zunächst reiner Sauerstoff eingeblasen. Da das Tier zu erwachen droht, wird sofort Äther zugesetzt und zwar in einer von $^1/_4$ auf $^1/_2$ steigenden Konzentration. Die Unterbrechung ist zunächst nicht eingeschaltet, der Druck konstant 15 mm Hg. Binnen kurzem treten Cyanose-Erscheinungen auf. Die Atmung wird unregelmäßig und droht zum Stillstand zu kommen. Durch Einschalten der Unterbrechung mit einer Häufigkeit von vier Mal in der Minute wird jede Gefahr beseitigt. Die Cyanose verschwindet und die Atmung wird rasch wieder normal. Einige Wiederholungen bestätigen die Richtigkeit der ersten Beobachtungen. Zischende Geräusche und Gurgeln des im Rachen sich ansammelnden Speichels sind beweisend dafür, daß die Ausatmungsluft in kontinuierlichem Strom aus der Stimmritze entweicht.

Gegen 9 Uhr a. m. wird der Versuch abgebrochen, da die Pleuraeröffnung am Tier erst nachmittags vorgenommen werden kann.

2. **6. 3.** 4h p. m. Das Tier wird annarkotisiert. Infolge einiger Verzögerung wird diese Narkose etwa $^1/_2$ Stunde in geringer Tiefe beibehalten. 4,20h Einführung des Rohres in oben beschriebener Weise nach Einhaken einer Kugelzange in das Lig. glosso-epiglotticum. Zunächst Einblasung reinen Sauerstoffes unter 10 mm Druck. Es tritt eine leichte Dyspnoe ein, die durch weiteres Zurücknehmen des Rohres behoben wird. Spontanatmung normal. Unterbrechung vier Mal pro Minute eingeschaltet. Das Tier droht aus der Narkose zu erwachen, deshalb wird Äther zugesetzt. Anfangs $^1/_3$ später $^1/_2$, als das Tier beim Hautschnitt zur Anlage eines linksseitigen Pneumothorax Abwehrbewegungen macht. Nach zwei Minuten tiefste Narkose. Operation fortgesetzt. Nach Eröffnen der Pleura liegt die linke Lunge gut gebläht vor; Farbe hellrosa. Manometerdruck 10—12 mm Hg. Unterbrechung ausgeschaltet. Nach kurzer Zeit wird Cyanose und leichte Stauung bemerkbar. Die Atmung bleibt zunächst noch gut. Durch Wiederaufnahme der Unterbrechung, wobei der Druck vier Mal pro Minute auf 6—8 mm gesenkt wird, Behebung des Zustandes. Nun wird der Äther ausgeschaltet. Kurz darauf auch die Sauerstoffzufuhr. Die Folge ist ein völliges Kollabieren der Lunge. Die Atmung ist verlangsamt. Die Insufflation von Sauerstoff wird wieder aufgenommen. Die Lunge entfaltet sich prompt und nimmt normale Färbung an. Ebenso wird die Atmung wieder normal.

Atmung: mit Unterbrechung 18—20 Atemzüge pro Minute; ohne Unterbrechung zunächst 14—16 Atemzüge pro Minute, aber ständig abnehmend.

Nun wird die Narkose mit $^1/_2$ Äther erneut vertieft und auch rechts die Pleura eröffnet. Ein Einfluß auf die Atmung tritt nicht ein. Äther eingeschränkt auf $^1/_3$; darauf Verschluß des rechten Pneumothorax ohne Druckerhöhung. Im Anschluß hieran wird die Luftzufuhr bis zum Kollabieren der Lunge verringert. Diese Grenze wird bei einem Druck von 4 mm Hg ermittelt. Die Atmung setzt aus. Bei Herstellung des ursprünglichen Druckes tritt sofort Erholung ein. Unter Drucksteigerung bis auf 20 mm Hg Verschluß der linken Pleura. Danach Ausschaltung des Äthers und der Unterbrechung. **5,15** h Sauerstoff wird weiter gegeben. **5,18** h Das Tier beginnt zu erwachen und reagiert auf die Hautnaht. **5,22** h Ende der Insufflation und Entfernung des

Rohres. Das Tier ist fast wach, und versucht nach einigen Minuten zu laufen.

Dauer der Insufflation von 4,20—5,22 h.

Ätherverbrauch: bis zur Einführung des Rohres 60 g in 30 Minuten, während der Insufflation 20 g in 62 Minuten.

Der Eingriff wurde von dem Tier gut überstanden.

3. **12. 3.** Beginn 7,40 h a. m.

7,50 h Der Hund wird annarkotisiert.

8,20 h Das Rohr wird in tiefer Narkose eingeführt. Ätherverbrauch bis jetzt 60 g. Atmung tief und regelmäßig.

8,25 h Beginn der Insufflation. Voll-Äther; ohne Stromunterbrechung. Nach kurzer Zeit tritt starke Cyanose und Atemstillstand ein. Nur ganz vereinzelt schnappende Atemzüge. Nach Einschaltung der Unterbrechung sofort Besserung des Zusandes. Die Atmung wird normal. Unterbrechung 4—5 Mal pro Minute. Druck 12—15 mm Hg. Nach Eröffnung des Thorax liegt die rechte Lunge völlig kollabiert, die linke mäßig gefüllt und von guter Farbe vor. Herztätigkeit und Spontanatmung sind gut. Um die rechte Lunge zu entfalten, wird das Rohr weit zurückgenommen und dann erneut eingeführt, bis der Widerstand an der Bifurkation fühlbar wird, sodann einige Zentimeter zurückgezogen. Trotzdem entfaltet sich die rechte Lunge nicht. Das Rohr ist zu klein gewählt. Die Ätherzufuhr wird auf $^1/_3$ eingeschränkt. Die Narkose bleibt gut. Herztätigkeit und Atmung ist normal. Der Druck der Sauerstoffbombe läßt nach. Durch Verstellen des Sicherheitsventils und manuelle Kompression des Luftsackes am Roth-Dräger-Ventil kann er zeitweilig gehoben werden. Trotzdem fällt er bis auf 6 mm Hg. Herztätigkeit und Atmung sind dessen ungeachtet normal. **8,30** h Nunmehr wird die Aorta dicht oberhalb der Vorhöfe eröffnet. Das ausströmende Blut ist hellrot gefärbt, also gut mit Sauerstoff beladen. Das Tier verblutet sich. Tod 8,55 h. Damit Ende der Insufflation. Ätherverbrauch während derselben 25 g.

4. **22. 3. 9 Uhr** a. m. Der Hund wird in tiefe Narkose versetzt. Dann das Insufflationsrohr wie gewöhnlich eingeführt und die Insufflation mit $^1/_2$ Äther fortgesetzt. Plötzlich tritt starke Cyanose auf und das Tier beginnt zu erwachen. Sofortige Revision der Katheterlage ergibt, daß er anstatt in die Trachea in den Oesophagus eingeführt ist. Er wird herausgezogen und er-

neut richtig eingeführt. Der Zustand bessert sich. Für kurze Zeit wird nur $^1/_3$ Äther gegeben, dann die alte Narkose wieder hergestellt. Unterbrechung 5—6 Mal pro Minute. Druck 12 mm Hg. Nun wird rechtsseitig der Thorax eröffnet. Dabei ergibt sich, daß das Tier noch reagiert. Die Narkose ist nicht tief genug. Dieser Befund wird durch den mäßigen Füllungszustand der Lunge bestätigt. Durch Kompression der Membrana thyreoidea läßt sich dieser Zustand bessern. Wiederum ist das Rohr zu klein. Da das ruckweise Aufblähen und Kollabieren der Lunge bei dieser Manipulation aber den Zweck der Operation, eine Phrenikusdurchschneidung, stört, wird die Insufflation abgebrochen und der Eingriff in gewöhnlicher Narkose beendet.

5. 3. 4. Versuch mit Kadaverlunge, 17 Stunden post mortem. Lunge eines 26jährigen, an einem Hirntumor verstorbenen Mädchens. Die Lunge ist im Zusammenhang mit Kehlkopf, weichem Gaumen und Zunge herausgenommen und gut mit Luft gefüllt. Die Pleura ist unverletzt.

Der Katheter wird durch die Stimmbänder eingeführt und unter Leitung der Hand bis an die Bifurkation gebracht; sodann wird er 5 cm zurückgenommen und die Insufflation mit Sauerstoff unter einem Druck von 15 mm Hg begonnen. Beide Lungen blähen sich gut, die rechte etwas mehr als die linke. Die automatische Unterbrechung ist noch nicht eingeschaltet. Wird die Luftzufuhr abgestellt, kollabieren die Lungen sofort. Der Katheter wird nun unter Leitung der Hand abwechselnd in den rechten oder linken Bronchus gebracht. Jedesmal wird die entsprechende Lungenseite prall gefüllt, an den Randpartien bis hart an die Grenzen des Emphysems, ohne daß an der anderen Seite eine Luftbewegung wahrnehmbar wird.

Die Unterbrechung wird eingeschaltet; 6 Mal pro Minute. Im Augenblick der Ventilöffnung tritt ein sichtliches Kollabieren beider Lungen ein, vorausgesetzt, daß der Katheter sich in richtiger Lage oberhalb der Bifurkation befindet. Dabei sinkt der Druck auf 12 mm ab. Im nächsten Augenblick, also nach Schluß des Ventils, füllt sich die Lunge wieder und der Druck von 20 mm Hg wird wiederhergestellt.

Komprimiert man mit dem Finger die Membrana thyreoidea, so tritt sofort eine verschärfte Dehnung der Lungen ein. Um eine Zerreißung des Lungengewebes zu verhindern, muß die Luftpassage schleunigst frei gegeben werden. Die rückströmende

Luft entweicht mit einem zischenden Geräusch durch die Stimmritze. Die dem Kehlkopf umgebenden Häute sind lebhaft gebläht. Der Luftstrom treibt ein schaumiges Gemisch von Blut und Schleim bis über die Zunge heraus.

Mit einem Pulverbläser wird versucht, Vioformpulver in die Trachea einzustäuben. Das gelingt nicht. Der Pulverstrahl wird sofort abgekehrt, nur auf den feuchten Schleimhaut-Partien des weichen Gaumens und der Rachenwand haften einige Stäubchen. Die Druckverminderung ändert hieran nichts. Dagegen ist es bei abgestellter Luftzufuhr leicht Rachen und Kehlkopf mit Vioform einzustäuben.

Die am nächsten Morgen vorgenommene Autopsie ergibt kein Vioform in der Trachea.

6. **21. 4.** Versuch mit Kadaverlungen (menschliches Organ). Beginn 4,15 p. m. Ende 5 Uhr p. m. Nach Einführung des Trachealrohrs wird aus einer Bombe Sauerstoff unter einem Druck von 20 mm Hg eingeblasen. Beide Lungen entfalten sich prompt und gleichmäßig. Der Rückstrom der Luft ist fühlbar und treibt blutig schleimiges Exsudat aus der Trachea bis weit über die Zunge heraus. Bei Druck auf die Membrana thyreoidea wird die Lunge so stark gebläht, daß sie an den Randpartien emphysematös wird; der Druck wird sofort herabgesetzt und die Lunge kehrt zu normalem Füllungszustand zurück. Nunmehr wird die Unterbrechung mit einer Häufigkeit von 6 Mal pro Minute eingeschaltet. Die beiden Lungenflügel heben und senken sich in gleichem Rhythmus. Der Katheter wird jetzt tiefer eingeschoben und liegt im rechten Hauptbronchus. Der linke Lungenflügel beteiligt sich nicht mehr an der Atembewegung; der rechte ist stärker gebläht als vorher. Der Versuch wird abgebrochen, da kein Sauerstoff mehr vorhanden ist.

Zusammenfassend läßt sich über die Versuchsresultate folgendes sagen. Die Angaben früherer Autoren über den Wert und die Verwendbarkeit der Methode wurden bestätigt. Die vorgenommenen Narkosen zeigten einen ruhigen Verlauf. Die Atmung war bei Einhaltung der verlangten Vorsichtsmaßnahmen regelmäßig; der Ätherverbrauch war minimal und zwar bedeutend geringer, als allein zum Annarkotisieren der Versuchstiere verlangt wurde. Das Erwachen aus der Narkose erfolgte entsprechend schnell, besonders wenn am Schluß reiner Sauerstoff eingeführt wurde. Diese Möglichkeit nach Belieben reinen Sauer-

stoff oder Luft geben zu können, ohne die Apparatur fortnehmen zu müssen oder die Operation abzubrechen, ist ein besonderer Vorteil des Verfahrens. Wir können damit zu jeder Zeit Narkose und künstliche Atmung in fast idealer Weise kombinieren. Hierüber später noch einiges. Wichtig war es ferner, durch die von uns vorgenommenen Versuche die auf die automatische Unterbrechung gesetzten Erwartungen voll erfüllt zu sehen. Aus den Protokollen geht hervor, daß die Einblasung ohne die erforderliche Druckverminderung in kürzester Zeit zu höchst gefährlichen Atemstörungen führte. Die Einschaltung der Unterbrechung beseitigte sofort diese Zustände und ließ die Atmung zur Norm zurückkehren. Besonders schön trat die gute Wirkung der automatischen Druckverminderung bei den Versuchen mit Kadaverlungen hervor, welche im Momente der Druckverminderung deutlich kollabierten und dann sofort in den ursprünglichen Dehnungszustand zurückkehrten. Somit ist es gelungen, eine vom Narkotiseur und Patienten unabhängige Drucksenkung bei Benutzung konstanter Druckquellen zu konstruieren.

Weiterhin gelang es bei den letztgenannten Versuchen sehr schön den kontinuierlichen Strom der Ausatmungsluft nachzuweisen.

Diesen Vorteilen der Methode stehen nicht unerhebliche Nachteile entgegen. Es ist dies einmal die richtige Auswahl, besonders aber die Einführung des Rohres. Bei den vier am lebenden Hund gemachten Versuchen ist schon einmal das Rohr in Oesophagus geraten, trotzdem gerade beim Hund die Kehlkopfverhältnisse die denkbar günstigsten sind. Bedeutend schwieriger liegen die Dinge beim Menschen. Hier ist wohl die Einführung des Katheters ohne Speculum schlechthin unmöglich. Nordmann empfiehlt sogar jedem, der die Insufflation verwenden will, eine Ausbildung in der Intubage. Auf jeden Fall soll die Einführung des Rohres beim Menschen unter Einsicht auf den Kehlkopf vorgenommen werden. Benutzt wird zu diesem Zweck einmal das Kiliansche Speculum, andererseits von Elsberg empfohlen ein Speculum nach Jackson, welches ein bronchoskopisches Röhrenspeculum darstellt.

Janeway konstruierte ein Speculum mit elektrischer Beleuchtung.

Um den Katheter in die Trachea einschieben zu können, müssen zunächst die Würgreflexe ausgeschaltet werden. Dies er-

reicht man entweder durch lokale Anästhesie mittels Cocain oder durch Narkose. Elsberg, welcher anfangs nur Narkose angewendet wissen wollte, ging später zu einer Kombination beider Verfahren über, indem er Larynx und Zungenwurzel noch cocainisierte. Es sei hier noch nachgetragen, daß Elsberg als Norm für die Katheterdicke die Hälfte der Stimmritzenlänge annimmt. Nunmehr wird das Rohr eingeschoben und zwar so tief, bis sich ein Widerstand bemerkbar macht. Die Spitze des Katheters liegt jetzt an der Bifurkation. Darauf wird das Rohr 3—5 cm zurückgenommen und in dieser Lage an einen Mundsperrer oder nach Elsberg an einer brillenähnlichen, elastischen Klemme fixiert. Nun kann der Katheter mit dem Insufflationsapparat verbunden werden. Auch eine zahlenmäßige Berechnung der richtigen Lage ist von Elsberg aufgestellt. Er nimmt die folgenden Entfernungen an:

Zahnreihe — Stimmritze	14 cm
Stimmritze — Bifurkation	12—13 cm
Kehlkopflänge	5 cm
	31—32 cm

Führt man den Katheter etwa 26 cm tief ein, so liegt er gerade 5 cm vor der Bifurkation. Allerdings erscheint mir dieser Weg bei den verschiedenen Größenverhältnissen reichlich unsicher. Melzer zweifelt diese Berechnung bezw. ihre Verwendbarkeit bei der Einführung ebenfalls an. Er erklärt den bei der ersten Art der Einführung fühlbaren Widerstand nicht mit der Berührung der Teilungsstelle der Trachea, sondern mit der Berührung des rechten, anatomisch so günstig gelagerten Hauptbronchus. Eine Zurücknahme ist also unbedingt erforderlich. Hierbei hat man auch gleichzeitig eine Kontrolle darüber, ob man sich tatsächlich in der Trachea befindet oder etwa im Oesophagus. Dieser Kontrolle begibt man sich, wenn man den Katheter einfach bis zur Länge von 27 cm einführt. Hören und Fühlen respiratorischer Luftbewegungen am oberen Ende des Rohres sind nicht zuverlässig, da der Oesophagus in seinem unteren Teil sich stark an den Atemschwankungen beteiligt, wie Melzer graphisch nachgewiesen hat. Bei nicht zu tiefer Lage im Oesophagus braucht auch der Magen nicht merklich aufgebläht zu werden, da ja die Luft nach oben entweichen kann. Selbst bei einer Einführung über 33 cm hinaus ist die Spitze des Katheters immerhin noch 6—7 cm von der Cardia entfernt. Melzer selbst war Zeuge eines Falles, in welchem Operateur und Narkotiseur erst durch das Erwachen des Patienten

aus der Narkose auf die fehlerhafte Einführung des Rohres aufmerksam wurden.

In ähnlicher Weise nimmt Lautenschläger zu der Auswahl und Einführungstechnik des Trachealrohres Stellung. Andere Autoren, so besonders Gelinsky, schlagen vor, den Katheter durch eine Tracheotomiewunde einzuführen. Auf diese Weise wird die Schwierigkeit der peroralen Applikation umgangen, und sollen Fremdkörpergefühl und Erstickungsanfälle von Seiten des Patienten vermieden werden. Doch ist dieses Verfahren nicht sehr verbreitet, und mit Recht, denn dadurch wird die Methode immerhin so erheblich kompliziert, daß ihre sonstigen Vorteile fast illusorisch werden.

Nunmehr gelangen wir zur Anwendung der Insufflation. Das Indikationsgebiet des Verfahrens ist verhältnismäßig groß. Ursprünglich als künstliche Atmung gedacht und später zum Narkoseverfahren ausgebaut, lassen sich die Anwendungsmöglichkeiten analog dieser Entwicklung einteilen.

In der internen Medizin hat sich die Insufflation als Methode der künstlichen Atmung in einer Reihe von Fällen bewährt. Stadler konnte bei einem Kranken mit Respirationsparalyse infolge von Tabes das Leben bis zum Wiedereinsetzen der Spontanatmung nach zweistündiger Insufflation von Sauerstoff erhalten. Das gleiche gelang Shipway in einem, Kocher in zwei Fällen von Atemlähmung bei Tetanus. Auch bei Vergiftungen erzielte die Methode vollen Erfolg. So wurde nach Melzer ein Mann, welcher sich mit Morphium und außerdem mit Leuchtgas zu vergiften versucht hatte, und sterbend aufgefunden wurde, durch Elsberg mittels 14stündiger Insufflation am Leben erhalten. Ein anderer Mann hatte sich mit Opium (Raucher) vergiftet. Die Atemzüge betrugen bei der Einlieferung noch 1 pro Minute und sistierten kurz darauf vollständig. Nach 12stündiger Insufflation kehrte die Atmung verläßlich wieder. Nach 2 Tagen war der Patient vollkommen hergestellt. Tiegel wendet die Methode an zur Bekämpfung der Atemnot nach Tracheotomie und zur Entfernung tiefsitzender Membranen.

Das Hauptgebiet der Insufflation ist jedoch die Chirurgie. Anknüpfend an die soeben genannten Atemstörungen kommen in erster Linie Operationen in Betracht, durch welche das Atemzentrum in Gefahr gerät, also Eingriffe an Gehirn, Kleinhirn und Rückenmark, hier als Kombination von Narkose und künstlicher Atmung.

Ferner bei Operationen am Gesicht, da sich durch beliebige Verlängerung des Ansatzrohres die Asepsis vollkommen wahren läßt. Die Tatsache, daß der Rückstrom der Luft die Aspiration von Blut und Schleim verhindert, macht die Insufflation für Eingriffe an Rachen, Kehlkopf und Hals durchaus verwendbar, vor allem, wenn Schluckpneumonien zu befürchten sind oder gegen die Lokalanästhesie Bedenken erhoben werden. Hierher gehört auch die Verwendung bei Schädeltraumen zur Verhütung der Aspiration von Blut, Schleim und Erbrochenem. In der Thoraxchirurgie, für welche die Methode besonders ausgebaut worden ist, sind die Ansichten geteilt. Diejenigen Autoren, welche das Sauerbruch'sche Druckdifferenzverfahren bislang erfolgreich verwendet haben, sind nicht geneigt, dieses gegen die Insufflation auszutauschen, obwohl nach Melzers Untersuchnngen die Funktion der Atmung, wie eingangs gezeigt, sicherer gewährleistet ist. Dasselbe gilt von den übrigen Überdruckapparaten. Vielleicht spricht auch der Kostenpunkt für die Insufflation. Eine pneumatische Kammer oder komplizierte Überdruckapparate werden sich immer teurer stellen als die Insufflationseinrichtung, welche verhältnismäßig einfach selbst herzustellen ist. Für die Güte des Verfahrens spricht auch die Tatsache, daß die erste erfolgreiche Entfernung eines mittelständigen Oesophaguskarzinoms von Torek unter Insufflation vorgenommen wurde. Auch sei eine Äußerung Carrels zitiert: „Man kann an den thorakalen Eingeweiden jetzt unter Insufflation genau so ruhig arbeiten wie an den Baucheingeweiden".

Daß die Insufflation aber auch in jedem anderen Falle als Narkose verwendbar ist, geht zur Genüge aus den schon öfters genannten Vorteilen des geringen Ätherverbrauchs, der verhinderten Schluckpneumonie, des schnellen Erwachens und des überhaupt ruhigeren Narkosenverlaufs hervor.

Diese Indikationen werden von allen Autoren des Gebietes wie Elsberg, Nordmann, Robinson, Kellhy, Jeger, Shipway und anderen hervorgehoben und befürwortet.

Janeway trat vor allem für die Verwendung von Stickoxyd, mit Sauerstoff gemischt, bei der Insufflationsnarkose ein. Cotton und Boothby folgten ihm hierin und erzielten gute Erfolge. Zur besseren Abdichtung der Trachea verwandten sie einen Katheter mit Gummiballon. Im großen und ganzen jedoch kann man sagen, daß hinsichtlich der Insufflationstechnik prinzipielle Abweichungen von der Melzerschen Ansicht nicht vorhanden sind.

Trotz der geschilderten Schwierigkeiten ist die Insufflationsnarkose sehr verbreitet; vor allem wird sie in Amerika, Kanada und England mit sehr guten Resultaten verwendet. In diesen Ländern wurden denn auch die Haupterfahrungen über die Methode gesammelt. Melzer berichtete schon 1911 über 154 Fälle von Insufflationsnarkosen mit günstigen Erfolgen, und die Hauptarbeit 1914 konnte sogar schon von mehr als 4000 Fällen sprechen, von welchen Elsberg in New-York über 1000, Pech 500 und Negle (Montreal, Kanada) 400 vorgenommen hatten. Robinson beschrieb 1913 1400 Fälle, auf Grund derer er erklärte, daß infolge der vollständigen Oxydierung des Blutes und des Fehlens von Atemstörungen der Blutgehalt in den Geweben an Kopf und Hals verringert sei, deshalb sei bei Operationen in diesen Gebieten, sofern überhaupt Narkose gemacht werden muß, die Insufflation die Methode der Wahl.

Wenn schon in den Ländern englischer Zunge die Methode sehr verbreitet ist, so ist verwunderlich, daß sie trotz ihrer Vorzüge in anderen Staaten bislang kaum Eingang gefunden hat. In Deutschland waren es besonders Unger und Nordmann, welche das Verfahren bei thorakalen Eingriffen benutzten und auch Versuche anstellten. Im allgemeinen aber findet man nur ganz vereinzelte Berichte über Verwendung der Insufflation. Von französischen Autoren ist mir überhaupt nichts bekannt geworden. In Italien berichtet Guido Egidi über die Insufflation; in Holland W. Storm van Leeuwen.

Alles in allem ist nach Melzers Ansicht die Anhängerschaft der Methode sehr groß. Dafür sprechen auch zahlreiche Berichte neuerer Zeit und niemand, der mit der Insufflation einmal vertraut geworden war, soll wieder von ihr abgekommen sein. Den vielen guten Erfolgen stehen nur einige wenige Unglücksfälle gegenüber, zu denen Melzer gesondert Stellung nimmt, und welche er auf Fehler in der technischen Durchführung der Methode zurückführt. So tauchte einmal das Ableitungsrohr der Ätherflasche in die Flüssigkeit, wodurch flüssiges Narkotikum in die Luftwege geriet. Dieser Unfall war vermeidbar. In einem anderen Fall wurde das herausgleitende, also nicht genügend fixierte Rohr von einer Wärterin zu tief in den Bronchus zurückgeschoben, wodurch es zu einer Lungenzerreißung kam. Dieser Todesfall wäre nicht vorgekommen, wenn man die Reponierung des Katheters nicht einer ungeübten Hilfsperson überlassen hätte,

und wenn der Apparat mit einem Sicherheitsventil versehen gewesen wäre. Weitere, allerdings nicht tödliche Unfälle kamen durch ungeschicktes Manipulieren mit dem Katheter zustande. Es trat Glottiskrampf, Emphysem und Cyanose ein. Als letzten Fall nenne ich die Einführung des Rohres in den Oesophagus statt in die Trachea. Der Tod trat ein, ehe die Auftreibung des Abdomens bemerkt wurde. Die Methode trifft in keinem dieser Fälle die Schuld. Eine vorsichtigere Technik hätte alle diese, die Insufflation immerhin belastenden Vorgänge, vermeiden können.

Noch einmal möchte ich zum Schluß meiner Ausführungen betonen, daß bei technisch einwandfreier Verwendung und mit sorgfältig ausprobierten und gesicherten Apparaten die Insufflationsnarkose unbedingt gewisse Vorzüge vor anderen Methoden hat. Die größte Schwierigkeit, die bei genügender Übung sicher aber zu überwinden wäre, liegt in der Einführung des Katheters. Hält man sich die Vorteile der Insufflation: Verhinderung der Aspirationspneumonie, geringer Ätherverbrauch, leichte Dosierung, schnelles Erwachen ohne Erbrechen und die Möglichkeit künstlicher Atmung ohne Unterbrechung der Narkose vor Augen, so erhebt sich die Frage, ob sich nicht auch die deutsche Chirurgie trotz der bestehenden Schwierigkeiten mehr als bisher mit der Insufflationsnarkose befassen sollte. Das Göttinger Modell, das mit dem eingebauten automatischen Unterbrecher für Betriebssicherheit fast vollkommene Gewähr bietet, stellt einen großen Fortschritt auf dem Gebiet der Insufflation dar. Der Apparat, der auf den ersten Blick etwas groß und kompliziert erscheint, könnte bei Massenanfertigung bedeutend handlicher konstruiert werden. Dadurch wäre einer weitgehenden Verwendung der Insufflationsmethode der Weg geöffnet.

Literatur-Nachweisung.

1. Auer: zitiert nach Melzer.
   Melzer
2. Bettmann: Zur Bekämpfung der Atemlähmung bei Gehirn-Operationen
   Unger mittels Melzers Insufflation. Berl. Klin. Wochenschr. 1913, Nr. 20.
3. Du Bois-Reymond: zit. nach Sauerbruch.
   Schlesinger
4. Boothby: zit. n. Janeway.
5. Boyle: Indikationen der Insufflation. Proceed of the royal soc. of med. Bd. 7 Nr. 5.
6. Brunn: Allgemein-Narkose. Neue deutsche Chirurgie Bd. 5.
7. Carrel: zit. nach Brunn und Melzer.
8. Cotton: zit. nach Janeway.
9. Egidi, Guido: Technik der Intubation für Narkose nach Melzer-Auer. Policlinico sez. prac. Jg. 20 Nr. 49. zit. nach einem Referat im Central-Organ 1913.
10. Elsberg: Erfahrungen in der Thoraxchirurgie mit der intratrachealen Insufflation von Luft und Äther (Melzer-Auer). Archiv. f. Klin. Chirurgie Bd. 96, 1911.
11. Elsberg: Zur Narkose beim Menschen mittels der kontinuierlichen intratrachealen Insufflation von Melzer. Berl. Klin. Wochenschr. Nr. 21/1914.
12. Gelinsky: Künstl. Atmung bei intratrachealen Eingriffen. Berl. Klin. Wochenschr. 1913.
13. Gither: zit. nach Melzer.
14. Growes: Einfacher Apparat für die intratrachealen Anästhesie. Bristol med. chirg. journal Bd. 31/1913.
15. Fischer: zit. nach Brunn.
16. Jackson: zit. nach Elsberg.
17. Jeger, Ernst: Eine Modifikation ber Melzer-Auer-Insufflations-Narkose. Deutsche Med. Wochenschrift 1914, Nr. 5.
18. Janeway: Insufflations-Narkose mit Stickoxydul-Sauerstoff ohne oder mit Überdruck. Annales of Surgery Bd. 58 Nr. 6, 1913.
19. Janeway: Beschreibung eines kompletten einfachen Apparates. Annales of Surgery Bd. 59 Nr. 4, 1914.
20. Katzenstein: zit. nach Brunn.
21. Kelly, Robert: Über Insufflations-Narkosen. Proceed of the royal soc. of med. Bd. 7, Nr. 5 (section of anaesthesia).
22. Kocher: zit. nach Nordmann.
23. Kuhn: zit. nach Brunner.
24. Lautenschläger: Die Einführung des Trachealrohres bei der Melzerschen Insufflations-Methode. Berl. Klin. Wochenschr. 1913, Nr. 45.
25. Lilienthal: zit. nach Brunn.
26. Melzer: Gegenwärtiger Stand der intratrachealen Insufflation. Berl. Klin.
    Auer Wochenschr. Jg. 51, 1914, Nr. 15, S. 677/82, Nr. 16, S. 743/47.
27. Nägle: zit. nach Melzer.

28. Nordmann: Experimentelle Studien über die Thymusdrüse nebst Bemerkungen über die M.-A. intratracheale Insufflation. Archiv. f. Klin. Chirurgie, Bd. 92, 1910.
29. Nordmann: Thoraxwandresektion mit Melzer-Insuffl.-Narkose. Deutsche Med. Wochenschr. 1913, Nr. 39.
30. Pech, Charles: Bericht über 412 Fälle. Proceed of the royal soc. of med. Bd. 7, Nr. 5.
31. Pembey: Physiologie und Luftanalysen. Proceed of the royal soc. of med. Bd. 7, Nr. 5.
32. Robinson: Bericht über 1400 Fälle von Insufflations-Narkose. Surgery gynecl. a. obstrect. Bd. 16, 1913.
33. Sauerbruch: Chirurgie der Brustorgane. Schmerzstillung: p. 364ff. Druckdiff. p. 381ff. Lit.-Nachweis: p. 386ff.
34. Shipway: Insufflations-Narkose: Proceed of the royal soc. of med. Bd. 7, Nr. 5.
35. Shipway, F. E.: An apparatus for the intratracheal administration of ether. The Bristol med. chirurgical journal Bd. 31, 1913.
36. Stadler, H.: Über einen Fall von künstlicher Atmung bei einem Tabiker. Ref. Deutsche Med. Wochenschr. 1912, Nr. 39.
37. W. Storm van Leeuwen: Bericht über Melzers Verfahren. Tijdschrift vor Geneesk. Nr. 25, 1913. Zit. nach einem Ref. in der Deutsch. Med. Wochenschr. 1913.
38. Stock: Quecksilber-Sicherheitsventil. Bristol. med. chirg. journal Bd. 31, 1913.
39. Tiegel: zit. nach Sauerbruch.
40. Torek: zit. nach Melzer.
41. Unger: vgl. Bettmann u. Brunn.
42. Volhard: Künstl. Atmung d. Ventilation der Trachea. Münchner Med. Wochenschr. 1907, Nr. 42.
43. Schlesinger: zit. nach Sauerbruch.

Lebenslauf.

Am 11. Oktober 1899 wurde ich als Sohn des Dentisten Hermann Kreer aus Göttingen und seiner Ehefrau Anna geb. Uslar geboren. Von meinem 6. Lebensjahre ab besuchte ich die kathol. Volksschule in Göttingen. Mit 9 Jahren bezog ich das königliche Gymnasium ebendort, das ich im Juni 1917 mit dem Zeugnis der Reife verließ, um zunächst in den vaterländ. Kriegshilfsdienst einzutreten. Gleichzeitig studierte ich in Göttingen Naturwissenschaften. Ostern 1918 ließ ich mich zur mediz. Fakultät überschreiben. Das ärztliche Vorexamen bestand ich im Mai 1921, die Staatsprüfung am 17. Juli 1923 in Göttingen. Zur Zeit bin ich als Medizinalpraktikant am Institut für mediz. Chemie und Hygiene in Göttingen tätig.